

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-258803

(43)Date of publication of application : 09.10.1995

(51)Int.Cl. C22F 1/08
C22C 9/00
C22C 9/04

(21)Application number : 06-052342

(71)Applicant : NIKKO KINZOKU KK

(22)Date of filing : 23.03.1994

(72)Inventor : WAKAMATSU MOTOKI

(54) PRODUCTION OF TITANIUM-COPPER ALLOY EXCELLENT IN BENDABILITY AND STRESS RELAXATION PROPERTY

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the alloy having high strength, comparable to Cu-Be alloy, by strictly specifying the proportion of Ti in a Cu-Ti alloy and regulating crystalline grain size by applying solution heat treatment prior to each cold rolling performed twice under specific conditions.

CONSTITUTION: A copper alloy, having a composition consisting of, by weight, 0.01-4.0% Ti and the balance Cu, is subjected to solution heat treatment at $\geq 800^{\circ}\text{C}$ for $\leq 240\text{sec}$ under the heat treatment conditions where average crystalline grain size does not exceed $20\mu\text{m}$. Then, cold rolling is done at $< 80\%$ draft. Subsequently, a second solution heat treatment is done at $\geq 800^{\circ}\text{C}$ for $\leq 240\text{sec}$ under the heat treatment conditions where average crystalline grain size is $1-20\mu\text{m}$. Then, a second cold rolling is done at $\leq 50\%$ draft. Further, aging treatment is done at $300-700^{\circ}\text{C}$ for $1-15\text{hr}$. Moreover, 0.05-2.0% Zn and 0.01-3.0%, in total, of one or more elements among Cr, Zr, Fe, Ni, Sn, In, Mn, P, and Si can further be incorporated into the above alloy.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2790238

[Date of registration] 12.06.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-258803

(43)公開日 平成7年(1995)10月9日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 F 1/08	B			
C 2 2 C 9/00				
9/04				

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願平6-52342	(71)出願人	592258063 日鉱金属株式会社 東京都港区虎ノ門2丁目10番1号
(22)出願日	平成6年(1994)3月23日	(72)発明者	若松 基貴 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日鉱金 属株式会社倉見工場内
		(74)代理人	弁理士 村井 卓雄

(54)【発明の名称】 曲げ性および応力緩和特性に優れたチタン銅合金の製造方法

(57)【要約】

【目的】 溶体化処理-冷間圧延工程の製造条件を特定することにより曲げ性および応力緩和特性に優れたチタン銅合金を製造する。

【構成】 Ti: 0.01~4.0%を含有し、残部がCuおよび不可避免の不純物からなる銅合金に、(1) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が20μmを越えない熱処理条件で行う1回目の溶体化処理、(2) 80%未満の加工度で行う1回目の冷間圧延、(3) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が1~20μmを越えない範囲となる熱処理条件で行う2回目の溶体化処理、(4) 50%未満の加工度で行う2回目の冷間圧延、(5) 300~700℃の温度で1時間以上15時間未満の時効処理、を順次施す。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量割合にてTi:0.01~4.0%を含有し、残部がCuおよび不可避免の不純物からなる銅合金に、

(1) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が20μmを越えない熱処理条件で行う1回目の溶体化処理、

(2) 80%未満の加工度で行う1回目の冷間圧延、

(3) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が1~20μmを越えない範囲となる熱処理条件で行う2回目の溶体化処理、

(4) 50%以下の加工度で行う2回目の冷間圧延、

(5) 300~700℃の温度で1時間以上15時間未満の時効処理、を順次施すことを特徴とする曲げ性および応力緩和特性に優れたチタン銅合金の製造方法。

【請求項2】 重量割合にてTi:0.01~4.0%を含有し、更にZn:0.05~2.0%、およびCr, Zr, Fe, Ni, Sn, In, Mn, PおよびSiの1種以上を総量で0.01~3.0%を含有し、残部がCuおよび不可避免の不純物からなる銅合金に、

(1) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が20μmを越えない熱処理条件で行う1回目の溶体化処理、

(2) 80%未満の加工度で行う1回目の冷間圧延、

(3) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が1~20μmを越えない範囲となる熱処理条件で行う2回目の溶体化処理、

(4) 50%以下の加工度で行う2回目の冷間圧延、

(5) 300~700℃の温度で1時間以上15時間未満の時効処理、を順次施すことを特徴とする曲げ性および応力緩和特性に優れたチタン銅合金の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、曲げ性および応力緩和特性に優れたチタン銅合金の製造方法に関するものであり、さらに詳しく述べるならば、各種端子、コネクタ、リレーまたはスイッチなどの電子部品を始めとする良好な曲げ性が要求され、かつ高いばね性が要求されるあらゆる分野の製品の製造に利用されるチタン銅合金の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子機器の各種端子、コネクタ、リレーまたはスイッチなどの電気伝導性とばね性が必要な材料には従来、コスト面を重視する用途では安価な「黄銅」が適用され、ばね特性が重視される用途ではりん青銅が適用され、あるいはばね特性と耐食性が重視される用途では洋白が適用されていた。

【0003】ところが、近年、電子機器類およびその部品の小型化・薄肉化傾向に伴って、これらの材料は強度を必ずしも満足できるとは言えないため、ベリリウム銅

(以下「Cu-Be合金」と称す)やチタン銅(以下「Cu-Ti合金」と称す)など高強度を有する高級ばね材の需要が増えている。

【0004】特公平2-49379号公報は、Ti:0.1~3.0%, Si:0.03~1.5%, Ti/Si重量比率が2~4の組成を有し、Ti-Si系金属間化合物をCuマトリックス中に分散析出したCu-Ti合金を、鋳片(鋳塊)の熱間圧延、熱延仕上温度から急冷することによるTiおよびSiの完全固溶、冷間圧延、Ti-Si系金属間化合物を析出させる焼鈍、延性および折り曲げ性を改良するテンションアニールを順次行うことにより製造している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、電子機器類およびその部品の軽薄短小化はますます進んでいるため、材料の強度や曲げ性に対する要求は厳しくなっている。Cu-Be合金では、このような厳しい曲げの要求に対応するために、溶体化処理状態で強度の曲げ加工を行い、その後に熱処理を施して強度を得る方法を実施しているが、この方法では材料を使用する電子部品メーカー側で熱処理工程を行わなければならない。従って、電子部品メーカー側としては曲げ加工後に熱処理工程の必要がない材料を提供するように要求が高まっており、今後の更なる部品軽薄短小化に伴いこの要求は一層高まることが予想される。また、Cu-Be合金は高い強度を有しているが、ベリリウムに強い有毒性があり特殊な製造設備を必要とすることから価格が高価であるという欠点を有している。

【0006】前掲特公平2-49379号公報で提案されるCu-Ti-Si合金は引張強さが約54~61kg/mm²であり、導電率が約37~50%IACSである。(折り)曲げ性に関しては良好な結果を得ているが、Cu-Be合金に匹敵する材料で得られたものではない。

【0007】そこで、本発明者等はCu-Ti合金の曲げ性と強度を改善するため、その結晶粒径および冷間圧延と溶体化処理の回数に注目して鋭意研究を重ねた結果、Cu-Ti合金の平均結晶粒径を1~20μmに調整することによって強度と曲げ性が改善されることが明らかになった。すなわち本発明は、Cu-Ti合金の曲げ性と強度を改善した高強度銅合金の製造方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、Cu-Ti合金の曲げ性と強度を改善すべく結晶粒径および冷間圧延と溶体化処理の回数に注目し鋭意研究を重ねた結果、合金成分として厳密に制限された特定の割合でTiを含有させる;2回冷間圧延に先立って溶体化処理を各回毎に行う;その1回目の溶体化処理を当該処理後のTiを溶質とするCu結晶の平均結晶粒径を20μm以下

に調整する条件とする；2回目の溶体化処理による平均結晶粒径を整粒の状態で1~20 μ mに調整する；結晶粒の粗大化を防止しながらTiを十分にCuに固溶するために中間に冷間圧延を介在させた2回溶体化処理を行う；このように一連の製造条件を制御した製法による銅合金は強度、導電性、曲げ性、応力緩和特性などの諸特性を現在および今後の電子機器用として望まれる高いレベルでバランス良く兼備することができる上、Cu-Ti基本組成に適量のZnを添加し、さらに必要によりCr, Fe, Ni, Sn, In, Pおよび/またはSiを添加することによって半田付け特性や強度特性の更なる改善も可能である；冷間圧延に代えて冷間伸線、冷間鍛造などの加工を行うことができるとの新しい知見を得ることができた。

【0009】本発明は、上記知見を具体化することによって完成されたものであり、Ti:0.01~4.0%（成分割合を表す%は「重量%」とする）を含有し、あるいは更にZn:0.05~2.0%、およびCr, Zr, Fe, Ni, Sn, In, Mn, PおよびSiの1種以上を総量で0.01~3.0%を含有すると共に、残部がCuおよび不可避免の不純物からなる銅合金に、

(1) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が20 μ mを越えない熱処理条件で行う1回目の溶体化処理、(2) 80%未満の加工度で行う1回目の冷間圧延、(3) 800℃以上の温度で240秒以内かつ平均結晶粒径が1~20 μ mを越えない範囲となる熱処理条件で行う2回目の溶体化処理、(4) 50%以下の加工度で行う2回目の冷間圧延、(5) 300~700℃の温度で1時間以上15時間未満の時効処理を順次施すことを特徴とする方法である。

【0010】

【作用】以下、本発明の成分組成並びに製造条件の限定理由を、その作用と共に詳述する。

Ti：Tiには、Cu-Ti合金を時効処理した際にスピノーダル分解を起こして母材中に濃度の変調構造を作り、これにより非常に高い強度を確保する作用があるが、その含有量が0.01%未満では所望の強化が期待できず、一方4.0%を超えてTiを含有させると粒界反応型の析出を起こしやすくなって逆に強度低下を招いたり、加工性を劣化したりすることから、Ti含有量は0.01~4.0%と定めた。

【0011】Zn：ZnはCu-Ti合金の導電性を低下させずに半田耐熱剥離性を改善する作用が期待できるため、必要に応じて添加されるが、その含有量が0.05%未満であると所望の効作用が得られず、一方2.0%を超える含有量になると導電性並びに応力緩和特性が劣化することから、Znの含有量は0.05~2.0%と定めた。

【0012】Cr, Zr, Fe, Ni, Sn, In, Mn, PおよびSi：Cr, Zr, Fe, Niはいずれも

Cu-Ti合金の導電性を大きく低下させず粒界型析出を抑制し、結晶粒径を微細化しさらに時効析出により強度を上昇させるなどの作用を有している。また、Sn, In, Mn, P, Siは主として固溶強化によりCu-Ti合金の強度を向上させる作用を有している。従って必要によりこれらの元素は1種または2種以上添加されるが、その含有量が総量で0.01%未満であると前記作用による所望の効果が得られず、一方総量で3.0%を超える含有量になるとCu-Ti合金の導電性および加工性を著しく劣化する。このため、1種の単独添加あるいは2種以上の複合添加がなされるCr, Zr, Fe, Ni, Sn, In, Mn, Pおよび/またはSiの含有量は総量で0.01~3.0%と定めた。

【0013】続いて製造工程を説明する。本発明においては、溶体化処理とこれに続く冷間圧延の工程を2回行い、その後時効処理を行うことが基本となっている。すなわち、一般的な溶体化処理と冷間圧延を1回のみ行う方法では強度を確保しつつ整粒組織を得ることが難しいので、Cu-Ti-(Zn)合金の特性を十分に発揮できる上記工程としている。以下限定理由を説明する製造条件もこのような観点から設定されている。

【0014】溶体化処理

本発明においては、Tiを十分に固溶させることによって後の時効処理で高強度の材料を得るために、一回目および二回目の溶体化処理温度を800℃以上としている。すなわち、処理温度が800℃未満ではTiの含有量によってはTiが未固溶となり、時効硬化型銅合金の特徴である高強度が得られないのである。800℃以上の温度での材料保持時間すなわち「処理時間」を240秒以内とするのは、240秒以上の処理時間では結晶粒の粗大化が起こるのである。

【0015】また、2回の溶体化処理のうち1回目の溶体化処理では平均結晶粒径を20 μ m以下とするように、素材のTi量、溶体化処理前の結晶粒径等に対応して溶体化処理時間を240秒以内で調整することが必要である。1回目の溶体化処理で上述のように結晶粒径を制御するのは、2回目の溶体化処理で整粒の状態で20 μ m以下の結晶粒径を得るためである。すなわち、1回目の溶体化処理後の平均結晶粒径が20 μ mを超えると、2回目の溶体化処理で20 μ m以下の平均結晶粒径を得ようとして溶体化処理温度を低くしかつ処理時間を短くしても混粒あるいは未再結晶部が生じる。

【0016】また、2回目の溶体化処理後の平均結晶粒径を1~20 μ mとするのは、結晶粒が曲げ性および応力緩和特性に大きく影響を及ぼすためである。平均結晶粒径が1 μ m未満では、このような微結晶材料を板ばねとして用いると応力緩和特性が悪くなり、これを板ばねとして用いた場合ばね圧の低下が早期に生じる。また20 μ mを超えると曲げ加工の際表面に肌荒れが生じやすくなり、曲げ半径が小さい場合は割れることもある。溶

体化处理後の冷却方法は特に限定されないがTiが析出しないように冷却速度が十分に速い空冷または水冷で行うことが好ましい。

【0017】冷間圧延

1回目の冷間圧延の加工度が80%以上であると加工硬化が著しく実操業のうえでインゴットの減面を進めるのが困難になるため、1回目の冷間圧延は80%未満の任意の加工度で行う。ただし、30%以上が好ましい。2回目の冷間圧延は50%を超える加工度で行うと、圧延による集合組織の発達が顕著に生じ、異方性が大きくなり、圧延方向と直角方向の曲げ軸での曲げ性が劣化するために、50%以下の加工度で行う。

【0018】時効処理

時効処理は、強度および導電性を向上させるために300～700℃で行う。時効処理温度が300℃未満では時効処理に時間がかかり経済的ではなく、一方700℃を超えると、Ti含有量によっては、Tiが固溶してしまい、時効硬化型の合金の特徴である強度および導電性が得られないので、300～700℃の温度範囲の時効処理が必要である。強度および導電性を安定して向上させる上で420～480℃での時効処理が実操業的には推奨される。時効時間が1時間未満では時効による強度、導電性の向上が期待できず、15時間を超えると著しい過時効による強度の低下が起こるために、1～15時間の時効時間が必要である。

【0020】なお、本発明の製造方法において、溶体化処理後の平均結晶粒径と最終冷間圧延加工度は、良好な曲げ性を得るために極めて重要であり、その両方が共に規定した条件を満たさない限り、良好な曲げ性を有する材料は得られない。実操業では、Cu-Ti合金の特定の用途で定められる板厚やその他の仕様に基づいて上記範囲内で加工度、温度、時間を調整するのは当然であるが、因に、引張強さが約980N/mm²以上、ばね限界値が約950N/mm²以上、電気伝導率13%IACS以上が得られるように上記条件を調整する。

【0021】

【実施例】続いて、本発明を特に好ましい合金組成範囲を示す実施例によりさらに具体的に説明する。まず、電気銅あるいは無酸素銅を原料とし、高周波真空溶解炉に

て表1（実施例）および表2（比較例）に示す各種組成の銅合金インゴット（厚さ20mm）を溶製した。次に、これら各インゴットに、表中の結晶粒径に調整するために1回目の溶体化処理（850℃×0.0458時間（165秒））、1回目の冷間圧延40%、2回目の溶体化処理（850℃×0.017時間（60秒））、2回目の冷間圧延、時効処理（430℃×8時間）を順次行い、0.30mmの板とした。

【0022】そして、上記一連の処理を施すところにより得られた板材から各種の試験片を採取して材料試験を行い、ばね材としての特性を「強度」、「導電性」、「ばね性」、「曲げ性」および「応力緩和特性」を調査することによって評価した。これらの特性のうち「強度」および「伸び」は引張試験により測定し、「導電性」は導電率(%IACS)を測定して求めた。また、「ばね性」についてはばね限界値(Kb)を測定した。

【0023】次に、「曲げ性」については、W曲げ試験機によって曲げ加工を施し、その曲げ部を目視観察することにより肌荒れの程度および割れの有無を調査して評価した。なお、評価結果は、
○：肌荒れおよび割れの発生なし
×：肌荒れまたは割れが発生
で表示した。

【0024】また、「応力緩和特性」については、短冊状試験片の一端を固定すると共に他端に応力を負荷して曲げ応力を加え、この状態で200℃に1000時間保持した後、応力を開放した際にもなお残留する歪を測定する方法により評価した。

【0025】さらに、素材に5μm厚の半田(90%Sn-10%Pb)メッキを施した後、150℃の高温槽に1000時間間で保持し、この間100時間毎に取り出して90°曲げ往復1回を施して半田剥離の開始時間を調べる手法により、「半田耐熱剥離性」を調査し、1000時間まで剥離のなかったものは調査結果を「1000hr」と表示した。これらの調査結果を表3（実施例）および表4（比較例）に示す。

【0026】

【表1】

組 成				製 造 条 件				
溶体化処理時の				2 回目		時効処理		
Ti	Zn	その他	Cuおよび 不純物	結晶粒径 (μm)		冷間圧延 加工度	時間	
				1回目	2回目	(%)	(h r)	
1	3.2	—	残	10	20	40	8	
2	2.9	1.2	残	15	10	45	8	
3	2.9	—	Sn0.17	残	12.5	12.5	40	8
4	3.0	—	P 0.21	残	12.5	15	50	8
5	3.4	—	注1	残	10	10	50	8
6	3.1	—	注2	残	15	10	40	8

7				8				
7	3.3	—	注3	残	10	20	50	8
8	2.9	1.7	注4	残	10	12.5	40	8
9	3.1	0.6	注5	残	15	15	40	8
10	3.1	1.3	注6	残	20	15	40	8
11	2.9	1.4	注7	残	10	10	40	8
12	3.0	0.8	注8	残	15	10	50	8
13	3.0	1.3	注9	残	15	12.5	45	8
14	3.2	1.5	注10	残	10	12.5	40	8
15	3.0	1.6	Mn0.42	残	12.5	10	40	8
16	2.9	0.8	In	残	10	10	45	8
17	2.9	1.2	Si	残	10	10	45	8
18	3.2	1.4	Fe	残	10	12.5	40	8
19	2.9	1.0	Ni	残	15	10	40	8
20	3.1	1.2	Cr	残	10	12.5	50	8
21	3.1	0.8	Zr	残	15	12.5	45	8

【0027】注1 : In0.32, Si0.07, Fe0.02
 注2 : Sn0.24, Mn0.15, Cr0.05, Zr0.08, Ni0.01
 注3 : Cr0.12, Zr0.15, Fe0.06, Ni0.04
 注4 : In0.30, Mn0.14, P0.13
 注5 : Sn0.10, In0.15, Si0.12, Fe0.13
 注6 : Sn0.12, In0.07, Mn0.21, P0.08, Si0.13
 注7 : P0.06, Si0.04, Cr0.32, Zr0.05, Fe0.12, Ni0.

14
 注8 : Sn0.32, In0.12, Mn0.21, P0.04, Si0.03
 注9 : Cr0.28, Zr0.12, Fe0.02
 注10 : Cr0.43, Zr0.04, Fe0.21, Ni0.26
 【0028】
 【表2】

組 成				製 造 条 件				
溶体化処理時の 2 回目 時効処理								
Ti	Zn	その他	Cuおよび 不純物	結晶粒径 (μm)	冷間圧延 加工度	時間		
				1回目	2回目	(%)	(h r)	
22	<u>0.008</u>	—	—	残	10	15	40	8
23	<u>0.006</u>	1.5	注1	残	10	20	40	8
24	<u>6.8</u>	—	注2	残	10	20	40	8
25	<u>5.4</u>	0.8	注3	残	10	10	45	8
26	2.9	<u>3.7</u>	注4	残	15	10	40	8
27	3.1	1.4	注5	残	<u>40</u>	未再結晶部 有り	45	8
28	2.9	1.3	注6	残	15	<u>70</u>	40	8
29	3.0	1.5	注7	残	12.5	10	<u>85</u>	8
30	3.1	1.5	注8	残	10	10	45	20
31	2.9	1.8	注9	残	12.5	10	45	0.5
32	3.2	—	—	残	—	混 粒	40	8
33	3.2	—	—	残	10	—	40	8
34	3.2	—	—	残	10	10	<u>0</u>	

【0029】注1 : Sn0.17, In0.18, P0.04, Si0.03
 注2 : Sn0.14, P0.12, Cr0.31, Zr0.15, Fe0.08
 注3 : In0.26, P0.02, Zr0.11, Ni0.05
 注4 : Sn0.22, P0.15, Fe0.03, Ni0.06
 注5 : Mn0.22, P0.03, Si0.07, Zr0.14, Fe0.06, Ni0.
 12
 注6 : Sn0.15, In0.07, Mn0.06, Si0.08, Fe0.14

注7 : P0.08, Si0.18, Cr0.23, Ni0.07
 注8 : Sn0.26, Mn0.18, Cr0.42, Zr0.11, Fe0.01
 注9 : In0.21, Mn0.03, Zr0.08, Fe0.14, Ni0.16
 表中アンダーラインは本発明外の値であることを意味す
 る。

【0030】
 【表3】

9				10			
合金	引張強度	伸び	ばね 限界値	電気 伝導度	曲 げ 性	応力緩和 特性	半田耐熱 剥離時間
No.	(N/mm ²)	(%)	(N/mm ²)	(%IACS)	性	(%)	(hr)
1	990	12.2	974	13.2	○	4.7	100
2	982	13.8	960	13.4	○	4.6	1000
3	992	12.5	980	13.4	○	5.1	100
4	1004	12.3	985	13.0	○	4.5	100
5	1015	13.5	997	13.8	○	4.7	100
6	1017	13.0	1010	14.4	○	4.5	100
7	1013	12.4	1006	15.3	○	4.8	100
8	1027	13.7	1017	14.4	○	5.0	1000
9	1020	14.5	1008	14.5	○	4.3	1000
10	1018	15.7	1009	13.8	○	5.2	800
11	1025	13.2	1015	13.3	○	5.4	1000
12	1020	15.2	1010	13.6	○	4.5	1000
13	1010	12.8	1000	14.7	○	5.3	1000
14	1021	14.4	1014	14.1	○	4.2	900
15	1015	14.0	1012	14.0	○	4.3	800
16	1020	13.7	1000	13.4	○	5.0	800
17	1024	14.2	1005	13.0	○	5.2	800
18	1010	15.0	997	14.2	○	5.2	1000
19	1005	14.7	982	13.8	○	4.5	1000
20	1030	12.8	1010	13.6	○	4.3	900
21	1017	14.0	998	14.1	○	4.2	1000

【0031】

【表4】

合金	引張強度	伸び	ばね 限界値	電気 伝導度	曲 げ 性	応力緩和 特性	半田耐熱 剥離時間
No.	(N/mm ²)	(%)	(N/mm ²)	(%IACS)	性	(%)	(hr)
22	603	22.4	582	15.2	○	6.0	100
23	622	21.7	595	15.4	○	6.2	1000
24	652	20.8	630	14.3	○	5.3	100
25	638	21.5	604	14.6	○	5.5	900
26	1012	12.4	992	8.4	○	10.4	900
27	874	11.7	850	13.8	×	6.0	1000
28	950	15.4	933	13.7	×	3.7	900
29	1030	5.8	1012	14.2	×	4.8	1000
30	912	16.7	900	14.0	○	4.7	1000
31	880	17.1	862	13.2	○	4.5	1000
32	877	16.5	848	13.5	×	4.2	100
33	1105	1.2	1088	13.7	×	5.3	100
34	617	23.2	588	14.0	○	5.1	100

【0032】表3、4に示される結果からは次のことが明らかである。即ち、本発明合金1～21は、いずれも強度、曲げ性、応力緩和特性が共に優れており、またその他の特性についても十分に良好な評価が得られるものである。

【0031】これに対して、比較合金22、23はTi含有量が充分ではなく、比較合金24、25はTi含有量が上限値を超えているために強度が劣っている。ま

た、比較合金26はZn含有量が上限値を超えているため、導電性と応力緩和特性が大きく劣っている。比較合金27は、1回目の溶体化処理時の結晶粒径が上限値を超えているために、2回目の溶体化処理時にうまく結晶粒径が作りこめなかった例である。比較合金28は、2回目の溶体化処理時の結晶粒径が上限値を超えているために、曲げ性が劣っている。比較合金29は、2回目の冷間圧延の加工度が上限値を超えているために曲げ性

が劣っている。比較合金 30 は時効処理時間が上限を超えており、比較合金 31 は時効処理時間が十分ではないために強度が劣っている。比較合金 32 は 1 回目の溶体化処理を行わなかった例であり、2 回目の溶体化処理時に混粒となっており、強度、曲げ性が劣っている。比較合金 33 は 2 回目の溶体化処理を行わなかった例であり加工硬化が著しく曲げ性が劣っている。比較合金 34 は

冷間圧延を 1 回だけ行った例であり強度が劣っている。

【0033】

【発明の効果】本発明の製造方法を採用することにより、曲げ加工特性および応力緩和特性の良好な、Cu-B e 合金に遜色がない高強度銅合金を得ることが可能となり、電子機器類の小型化、薄肉化に大きく寄与し得るなど、産業上極めて有用な効果がもたらされる。